

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-019938

(43)Date of publication of application : 23.01.1992

(51)Int.Cl.

H01H 71/08

(21)Application number : 02-134482

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 24.05.1990

(72)Inventor : KOYAMA ATSUSHI

UCHIDA NAOJI

UNUMA MAKOTO

TAKAHASHI TATSUNORI

SHINOHARA HISAJI

KAMIDACHI TAKEYUKI

ASAKAWA KOJI

(30)Priority

Priority number : 01258584 Priority date : 03.10.1989 Priority country : JP

01266588 14.10.1989

01324289 14.12.1989

JP

02 31215 09.02.1990

JP

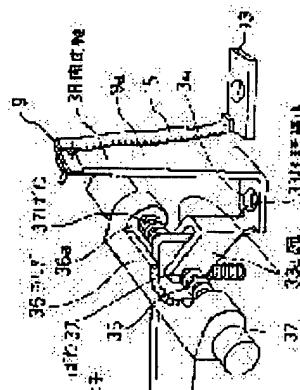
JP

(54) CIRCUIT BREAKER

(57)Abstract:

PURPOSE: To further ensure connection by electrically connecting a movable contact and a connection conductor, fixed to a case, by sliding contact.

CONSTITUTION: A movable contact 32 is soldered to the end of a movable contact 31 made of a copper plate. A connection conductor 33 is integrated with a bimetal 9a. A pair of arms 33a are bent and formed on the conductor 33, and the end portion of the movable contact 31 is elastically sandwiched between, being the



.) arms 33a brought into sliding contact with the arms 33a. A shaft 35 is passed through the common hole of the contact 31 and the arms 33. A recessed portion 36a is formed in a resin holder 36 and both ends of the shaft 35 are fitted in a wall. In this case, a compression spring 37 is inserted into the shaft 35 on both sides of the arms 33a. A closing shaft 38 connects the holder 36 to the holder of a pole on each side of the holder 36. The holder 36 is supported to a case via a shaft 38 in such a manner as being freely put in a turning movement. By this constitution a circuit breaker of high reliability and high breaking performance is obtained. Each sliding contact face is coated with a composite material of Ag and C whereby good electric conduction is maintained for a long period of time.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫公開特許公報(A) 平4-19938

⑬Int.Cl. 5  
H 01 H 71/08識別記号 庁内整理番号  
8410-5G

⑭公開 平成4年(1992)1月23日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全14頁)

⑮発明の名称 回路遮断器

⑯特 願 平2-134482

⑰出 願 平2(1990)5月24日

優先権主張 ⑯平1(1989)10月3日 ⑮日本(JP) ⑯特願 平1-258584

⑱発明者 小山 淳 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲発明者 内田 直司 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑳発明者 鵜沼 誠 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

㉑出願人 富士電機株式会社

㉒代理人 弁理士 駒田 喜英

最終頁に続く

## 明細書

## 1. 発明の名称

回路遮断器

## 2. 特許請求の範囲

1) 開閉軸を介してケースに回動自在に支持された絶縁物のホルダに可動接触子が保持され、この可動接触子は開閉機構に駆動されて前記ホルダと一緒に前記開閉軸のまわりに開閉運動する回路遮断器において、可動接触子とケースに固定した接続導体とを摺動接觸により電気的に接続したことを特徴とする回路遮断器。

2) 請求項1記載の回路遮断器において、接続導体の可動接触子との接続端に対向する一対の腕を形成して前記可動接触子を挟ませ、前記腕を前記可動接触子の側面に圧接するばねをその両側に設けたことを特徴とする回路遮断器。

3) 請求項2記載の回路遮断器において、接続導体の腕の可動接触子との接觸部の近傍に対向間隔が前記接觸部よりも狭い部分を設けたことを特徴とする回路遮断器。

4) 請求項1～請求項3のいずれかに記載の回路遮断器において、可動接触子を係合片を切り曲げ形成した薄板からなる取付金具に取り付け、この取付金具を前記係合片と対応する係合段部を有する凹部を形成したホルダに圧入して前記可動接触子を前記ホルダに保持させたことを特徴とする回路遮断器。

5) 請求項1～請求項4のいずれかに記載の回路遮断器において、可動接触子及び接続導体の少なくとも一方の摺動接觸面に、銀と炭素との複合材料からなる皮膜処理を施したことを特徴とする回路遮断器。

6) 請求項1～請求項5のいずれかに記載の回路遮断器において、可動接触子と接続導体とをこれらの間の摺動接觸部に対して並列回路を構成するように可挠性のリード線で接続したことを特徴とする回路遮断器。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

この発明は、配線用遮断器や漏電遮断器などの

小形の回路遮断器に関し、更に詳しくは開閉機構に駆動されて開閉運動をする可動接触子とケースに固定された接続導体とを電気的に接続するための構成に関する。

【従来の技術】

第16図及び第17図は3極構成の従来の回路遮断器(配線用遮断器)の一例を示す中央極部分の縦断面図で、第16図は閉路状態を、また第17図は開路状態を示している。

第16図において、1は樹脂成形品のケース、2は同じくカバー、3は電源側の端子3aと一体構成され図示しないねじでケース1に締め付けられた固定接触子、4は固定接触子2に設けられた固定接点、5は樹脂成形品のホルダ6に軸7を介して回動可能に保持された可動接触子、8は固定接点4と対向して可動接触子5に設けられた可動接点、9はバイメタル9a、これに溶接されたし形の固定導体9b、バイメタル9aを囲んで配置された固定マグネット9c、これと対向して回動可能に設けられたアーマチュア9dなどからなる

動可能に保持されているが、これら3極のホルダは一体成形された図示しない開閉軸で互いに連結され、全体が開閉軸を介してケース1の図示しない相間隔壁の軸受溝に回動可能に支持されている。なお、23は可動接点8の移動軌跡を囲んで配置された消弧室である。

このような構成において、電流は固定接触子3から、固定接点4、可動接点8、可動接触子5、可撓導体12、接続導体10、固定導体9b、バイメタル9a、及び可撓導体15を経て端子13に流れる。その場合、定格電流の10倍程度の過負荷電流が流れると、バイメタル9aが図の左方向に湾曲してクロスバー17を押す。これにより引外し機構18による開閉機構16のラッチが崩れ、可動接触子5は開閉ばね20の力で搬ね上げられてホルダ6と一緒に回動し、固定接触子3から急速開離する。その際、固定接点4と可動接点8との間に発生したアーカは電磁力により消弧室23に引き込まれ、ここで冷却されて消弧される。

更に、短絡電流などの大電流が流れると、固定

過電流引外し装置、10は固定導体9bと重ねてねじ11でケース1に締め付けられた接続導体、12は両端が可動接触子5及び接続導体10にそれぞれろう付けにより接続された可撓導体、13はねじ14でケース1に締め付けられた負荷側の端子、15は両端がバイメタル9a及び端子13にそれぞれ接続された可撓導体である。

16は詳細には説明しないが可動接触子5をホルダ6と一緒に開閉駆動する開閉機構で、常時は各極に跨がって延びるクロスバー17を含む引外し機構18でラッチされている。19は図の左右方向に搖動可能に支持されたハンドルレバーで、開閉機構16との間に開閉ばね20が掛け渡され、頭部に操作ハンドル21が装着されている。ホルダ6と可動接触子5との間には接触ばね22が挿入され、可動接触子5が固定接触子3に向かって付勢されている。

可動接触子5の左右には図示しない左右極の可動接触子が並べて配置され、これらの可動接触子も図示のホルダ6と同様のホルダに軸を介して回

マグネット9cがアーマチュア9dを吸引して、バイメタル9aの湾曲を待たずに瞬時にクロスバー17を叩き、可動接触子5を開離させる。また、第17図に示すように、操作ハンドル21を図の右方向に開操作すると、開閉機構16がラッチされたままで、やはり開閉ばね20のばね力で可動接触子5が搬ね上げられて図示の通り開離する。

【発明が解決しようとする課題】

さて、上に説明した従来の回路遮断器において、開閉機構16に駆動されて開閉運動する可動接触子5とケース1に固定された接続導体10とは可撓導体12を介して電気的に接続されている。可撓導体12は一般に細い銅線を少量ずつ束にして編み合せたものが使用されている。ところが、このような構成には次のような欠点がある。

(1) 可動接触子5の開閉運動に伴って可撓導体12も搖動するが、可動接触子5の開離距離を大きくしようとするところの搖動も大きくなり、金属疲労の蓄積による可撓導体12の断線の危険が生じる。

(2) 可撓導体12の断線を防止するためには、上記摺動時の可撓導体12の変形に無理が生じないようにその収容スペースにゆとりを持たせる必要がある。そのため、定格電流が大きくなり、それに応じて可撓導体12が太くなると、その収容のためにケース1が大きくなり、回路遮断器の小形化を困難にする。

(3) 可動接触子5は開閉運動時に可撓導体12から抵抗力を受け、この抵抗力は可撓導体12の両端と相手部材との接合状態や回路遮断器の開閉回数によっても変化するので、この抵抗力の影響を受けて接点4、8間の接触圧力や可動接触子5の開閉速度にばらつきが生じる。

そこで、この発明は、可撓導体を用いることなく可動接触子と固定側の接続導体とを電気的に接続するようにして上記欠点を排除した回路遮断器を提供することを目的とするものである。

また、この発明は、上記回路遮断器において上記電気的な接続をより確実にした回路遮断器を提供することを目的とするものである。

更に、この発明は、上記回路遮断器において、ホルダへの可動接触子の装着を容易にした回路遮断器を提供することを目的とするものである。

更にまた、この発明は、上記回路遮断器において、上記電気的接続部分の長寿命化を図った回路遮断器を提供することを目的とするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明は、開閉軸を介してケースに回動自在に支持された絶縁物のホルダに可動接触子が保持され、この可動接触子は開閉機構に駆動されて前記ホルダと一緒に前記開閉軸のまわりに開閉運動する回路遮断器において、可動接触子とケースに固定した接続導体とを摺動接觸により電気的に接続する。

上記摺動接觸を行わせるには、接続導体の可動接触子との接続端に對向する一対の腕を形成して前記可動接触子を挟ませ、前記腕を前記可動接触子の側面に圧接するばねをその両側に設けるのがよい。

その場合、接続導体の腕の可動接触子との接觸

部の近傍に對向間隔が前記接觸部よりも狭い部分を設けることにより、電磁力をより有効に利用して接觸圧力を高めることができる。

可動接触子を係合片を切り曲げ形成した薄板からなる取付金具に取り付け、この取付金具を前記係合片と対応する係合段部を有する凹部を形成したホルダに圧入して前記可動接触子をホルダに保持されれば組立が容易となる。

上記摺動接觸において、接觸接觸部は摺動による摩擦熱や通電によるジュール熱のために加熱されるが、通常の導電材料である銅や銅合金は前記加熱のために酸化し、接觸抵抗が増加して通電容量が低下する。このような酸化を防止して摺動接觸部の通電容量を安定に維持させるための通常の手段としては、摺動接觸面に銀(Ag)めっきを施すことが考えられる。

しかし、発明者等の実験によれば、無負荷開閉(この場合は接觸部は無通電状態で摺動する。)を繰り返すと、Agめっき層が消耗して銅素地が露出し、また大電流を遮断(この場合は接觸部は

通電状態で摺動する。)をすると、Agめっき層が溶融してやはり銅素地が露出する。

そこで、この発明においては、可動接触子及び接続導体の少なくとも一方の摺動接觸面に、銀と炭素との複合材料による被膜処理を施すものとする。

更に、一定以上の大電流により可動接触子と接続導体との間の摺動接觸部の温度が上昇し、軟化、溶融あるいは溶着などの現象が心配される場合には、可動接触子と接続導体とをこれらの間の摺動接觸部に対して並列回路を構成するようにリード線で接続するとよい。

#### 【作用】

可動接触子と接続導体とを直接摺動接觸させて両者を電気的に接続することにより、可撓導体が不要となり、ケース内にその収容スペースを確保する必要もなくなる。その場合、可動接触子の開閉運動(ホルダを連結する連結軸のまわりの回転運動)に伴って接続導体から可動接触子に働く制動トルクは、摺動接觸面の摩擦力と小面積の接触

範囲の平均的な回転半径との積で生じ、この回転半径に比べてはるかに長い可動接触子の先端部に設けられた可動接点の接触圧力や開閉速度に与える影響は小さい。また、上記摩擦力は摺動接触面に齧りや溶着が生じない限りほとんど変化しないから、上記制動トルクの変動も小さい。

接続導体の可動接触子との接続端に対向する一対の腕を形成して可動接触子を挟ませれば、可動接触子の一方の面でのみ接触させる場合に比べて接触面積が2倍となり、更に接続導体の対向する腕をそれぞれ同方向に流れる電流の間に互いに働く電磁吸引力により腕が可動接触子に押しつけられ接触圧力が高まることになる。その場合、接続導体の腕の可動接触子との接觸部の近傍に対向間隔が前記接觸部よりも狭い部分を設ければ上記電磁吸引力がより有効に利用して接触圧力を高めることができる。また、その腕を可動接触子の側面に圧接するばねを両側に設ければ常時の接触圧力を確保することができる。

可動接触子をホルダに保持させる構造として、

可動接触子を係合片を切り曲げ形成した薄板からなる取付金具に取り付け、この取付金具を前記係合片と対応する係合段部を有する凹部を形成したホルダに圧入してするようすれば、可動接触子を一動作でホルダに装着でき、組立作業が簡単となる。

ところで、発明者等の考察によれば、可動接触子と接続導体とを摺動接觸させた場合に、無負荷開閉でAgめっきが磨耗して銅素地が露出するのは、可動接触子及び接続導体の双方のAgめっき層に齧りが生じるためである。また、大電流遮断で銅素地が露出するのは、双方のAgめっき層が互いに溶着するためで、その際、溶着部が摺動の過程で破断するとその部分が肌荒れを起こし、電気的接觸が悪くなつて通電による発熱が増え、益々溶融、溶着しやすくなる。

このような問題は、Agめっきに代えて、銀マトリックス中に炭素(C)粒を分散させた複合材料よりなる被膜処理を摺動接觸面に施すことにより解決できる。炭素は周知の通り優れた潤滑性を

持つが銀とは全く溶け合わない。そのため、銀一炭素複合材は無負荷開閉時の齧りを防止できると同時に、大電流通電時に発熱により溶融しても溶着し合うことが少なく、いずれの場合にも摺動接觸面は平滑に保たれ、安定した通電容量を維持できる。

また、摺動接觸部に対して並列回路を構成するように、可動接触子と接続導体とをリード線で接続することによって、短絡電流などの大電流が流れた場合に、この電流を摺動接觸部とリード線とに分流させて摺動接觸部の熱負荷を減少させ、その分、電流容量を増やすことができる。

#### 【実施例】

以下、図に基づいてこの発明の実施例を説明する。なお、実施例を示す図において従来例と実質的に同一の部分には同一の符号を付けるものとする。

まず、第1図はこの発明を原理的に示す第1の実施例の中央極の可動接触子部分の斜視図である。可動接触子31は銅帯から所定の形状に打ち抜か

れて構成され、先端に可動接点32がろう付けされている。接続導体33はバイメタル9aと一体構成されており、穴34を通る図示しないねじによりケース1に締め付けられる。この場合、バイメタル9aを固定するための固定導体9b(第16図)は不要となっている。接続導体33には対向する一対の腕33aが折り曲げ形成されており、この腕33aは可動接触子31の端部を弾性的に挟み、開閉運動をする可動接触子31と摺動接觸する。図示しないが、可動接触子31と腕33aには共通の穴があけられ、図示の通り軸35が挿通されている。

一方、樹脂成形品のホルダ36には可動接触子31を受け入れる凹部36aが形成されており、その両端の壁に軸35の両端がそれぞれ嵌め込まれている。また、その際、腕33aの両側で軸35にコイルばねからなる圧縮ばね37が挿入され、ホルダ36との間で腕33aの内壁面を可動接触子31の側面に圧接させている。38はホルダ36と図示しないその両側の左右極のホルダとを連

結する一体成形された開閉軸で、ホルダ36は開閉軸38を介してケース1に回動自在に支持される。可動接触子31は開閉機構16で駆動されると連結軸38のまわりに開閉運動し、図示しないホルダに同様に保持された左右極の可動接触子も一体に開閉運動する。

第16図の従来例、及び第1図の実施例の過電流引外し装置9はバイメタル9a自身に電流を流す直熱型のものであるが、ヒータ導体に電流を流して発熱させ、これに結合したバイメタルに熱を伝達させる傍熱型のものがある。第2図はそのような過電流引外し装置を用いた回路遮断器における原理的な実施例で、この場合は接続導体33はヒータ導体39と一緒に構成されている。それ以外の構成については第1図の実施例と同じなので説明を省略する。

第3図及び第4図は、第1図の実施例に示した可動接触子31と接続導体33とを備えた回路遮断器の絶縁面図で、第3図は閉路状態、また第4図は開路状態を示している。図において、固定接

触子3から固定接点4、可動接点8を経て可動接触子31に流れた電流は、可動接触子31の側面と腕33aの内壁面との摺動接触により直接接続導体33に流れ、バイメタル9a、可搬導体15を経て端子13に至る。40は可動接触子31とケース1との間に挿入された圧縮ばねからなる接触ばねで、これにより可動接触子31は固定接触子3に向かって付勢され適切な接触圧力が与えられている。その他の構成、動作については従来例と同じなので説明を省略する。

次に、第5図～第9図はこの発明の実際的な第3の実施例を示すものである。以下、これについて詳細に説明する。

まず、第5図は可動接触子と、これと摺動接触する接続導体とを組み合わせた状態を示すもので、第5図(A)は取付金具44(後述)の上部板を部分的に取り除いた平面図、同(B)は取付金具44の手前側の側板を部分的に取り除いた側面図、同(C)は背面図である。図において、41は銅帯から図示形状に打ち抜かれた可動接触子、42

はその先端にろう付けされた可動接点、43は銅板から折り曲げ形成された接続導体、44はばね性の大きい薄鋼板から門形に折り曲げ形成された取付金具、45は限流機構を構成する鋼板からなる限流ラッチである。

接続導体43は穴46を通してねじで回路遮断器のケース1(第3図)に締め付けられる基部43aから、対向する一対の腕43bが立ち上げられたもので、腕43bは可動接触子41の板厚よりやや狭い間隔まで図示形状に折り曲げられ、これを押し広げて挿入された可動接触子41の後端部を弾性的に挟んで、その側面と摺動接触するようになっている。また、第5図(A)に示すように、基部43aには中心線に沿って図の左端から穴46の手前までスリット43cが切り込まれており、腕43bが横方向に弾性変形し易いようになっている。

可動接触子41と腕43bとの摺動接触部には共通の貫通穴があけられ、軸47が若干の隙間を介して挿入されている。そして、腕43bの両側

でワッシャ48を挟んで軸47に圧縮ばねからなるばね49が挿入され、軸47の両端は取付金具44の側板にかしめ付けにより結合されている。これにより、可動接触子41は軸47のまわりに回動可能であり、また腕43bはばね49により可動接触子41に圧接され適度の接触圧力が与えられている。

ここで、第9図(A)は接続導体43の側面図、同(B)はそのB-B線に沿う断面図である。第9図に示すように、軸47を通して貫通穴50を囲んで、腕43bの内側には環状凸部43cが形成され、この部分で可動接触子41に接触するようになっている。これにより可動接触子41と腕43bとの接触範囲が小さな平均半径の範囲内に特定され、摩擦力による可動接触子41への制動トルクを小さく抑え得るとともに接触圧力が向上し、更に開閉運動を繰り返しても接触面が一定して安定した接触が維持されるようになる。

再び第5図に戻って、取付金具44には、その側板に軸47と同様に両端が固着された別の軸5

1により、限流ラッチ45が回動可能に支持されている。限流ラッチ45は軸51が貫通する部分でU字形に折り曲げられた二股状の硬質部材で、軸47に対向する側に変曲点Vを挟んで、ほぼ垂直な通常面45aと、これに対して図の反時計方向に傾斜した限流面45bとが設けられている。そして、この限流ラッチ45は、通常の開閉状態では通常面45aで、可動接触子41に左右に突出するように植え込まれた限流ピン52と係合し、その上端と取付金具上部との間に掛け渡された左右一対の限流ばね53により限流ピン52に押圧されている。一方、可動接触子41は、限流ばね53により限流ピン52を介して軸47のまわりに第5図(B)の反時計方向に回動するトルクを与えられている。このトルクは後述するように回路遮断器に組み込まれた際に、可動接点42を固定接点4に向かって押圧する接触圧力を発生させる。つまり、限流ばね53は接触ばねの作用を持っている。

取付金具44の上部板及び側板下部にはそれぞ

れ外側に張り出すように係合片44a及び44bが切り曲げにより形成されている。図示可動接触子41と接続導体43との組立体は係合片44a、44bを用いてホルダに固定されるが、次にそのホルダについて説明する。

第6図はホルダの平面図、第7図はそのVII-VII線に沿う断面図である。第6図に示すように、モールド樹脂からなる各極のホルダ54は開閉軸55により互いに結合されている。55aは開閉軸55と一体形成された相間パリヤである。ホルダ54は連結軸55が二点鎖線で示したケース1の相間隔壁1aに形成された図示しない軸受溝に嵌め込まれることにより回動自在に支持される。なお、中央極のホルダ54の左右の側面には開閉機構のリンクを連結するための切欠54aが形成されている。

第5図の組立体は、第7図に示すようにホルダ54に装着される。すなわち、ホルダ54にはその背面から上記組立体を挿入する凹部56が形成され、また前面の壁には可動接触子41を開閉運

動可能に貫通する窓57があけられている。凹部56の左右の壁には、取付金具44の幅に合わせて嵌合面56aが形成され、その前縁56bは取付金具44の前面の輪郭に形取られている。また、凹部56の天井壁には係合片44aに対応して段部56cが設けられ、更に左右の壁には嵌合面縁56bの下部に沿って、係合片44bに対応する段部56dが設けられている。

このようなホルダ54に、取付金具44の係合片44a及び44bを内側に弾性変形させながら第5図の組立体を押し込むと、取付金具44の前面が左右の壁の嵌合面縁56bに突き当たったところで停止し、同時に係合片44a及び44bが弾性力により復帰してそれぞれ段部56c及び56dに係合し、第7図に示した状態で固定される。第8図はそのようにして可動接触子41が固定されたホルダ54を示す斜視図である。なお、54bは開閉機構のリンクを連結するピンを挿入する貫通穴である。

第14図は第5図の組立体を保持したホルダ5

4が組み込まれた回路遮断器の中央極部分の縦断面図で、図は閉路状態を示している。接続導体43は基部43aがバイメタル9aと重ねて一緒にケース1に締め付けられている。図示状態で可動接触子41は固定接触子3に押圧されて、軸47のまわりに図の時計方向にわずかに回動し、それに伴って限流ピン52を介して限流ラッチ45を限流ばね53に抗して軸51のまわりに反時計方向に回動させている。その結果として、可動接触子41は限流ばね53から逆に図の反時計方向に回転モーメントを受け、接点4、42間の接触圧力を得ている。

ホルダ54及び可動接触子41は開閉運動をする際に、第7図における開閉軸55の軸心A点のまわりに回動するが、軸47の軸心B点はA点から図示のとおり距離rだけずれており、軸47はA点のまわりに半径rの回動を行う。そのため、第9図(A)に示すように軸47を貫通する貫通穴50を長穴として、その回動を妨げないようにしてある。このように可動接触子41を支持する

軸心B点を開閉軸55の軸芯A点からずらせるのは、ホルダ54の回動と共に可動接触子41を前後方向(第14図の左右方向)に僅かに移動させ、接点41, 42間を滑動させて接触面の酸化被膜を取り除くためである。

次に限流ラッチ45の作用による限流遮断について説明する。第14図において、固定接触子3には可動接触子5の導体と平行に位置する導体部分3bが設けら、接点41, 42を経て導体部分3b及び可動接触子31を流れる電流は矢印で示すようにその方向が互いに逆になっている。そのため、これらの電流間に働く電磁反発力により可動接触子31は常に開離方向に力を受けている。

このような回路遮断器に短絡電流などの大電流が流れると、可動接触子41は極めて大きな駆動力を受け、限流ばね53の力に抗して限流ラッチ45を押し退けて軸47のまわりに時計方向に回動する。その結果、限流ピン52は限流ラッチ45の通常面45a上を滑って変曲点Vを越え、限流面45b上に乗り上げる。

2に一体形成されたストッパ2aに突き当たったまま、ホルダ54が図の時計方向の強制回動させられることにより行われ、限流ピン52は変曲点Vを逆方向に越えて再び通常面45aと係合する。

第10図は上に述べた限流動作時における力関係を明らかにする説明図で、第10図(A)は回路遮断器の閉路状態を示し、同図(B)は開極直後の状態を示している。また、第11図は限流動作時に限流ばね53のばね力に基づいて可動接触子41に作用するトルクと可動接触子41の開離距離との関係を線図で示したものである。

まず、第10図(A)において、閉路状態では限流ばね53のばね力P<sub>1</sub>とピン52からの距離L<sub>1</sub>とにより、限流ラッチ45にはP<sub>1</sub>×L<sub>1</sub>のトルクが作用する。このトルクは、ほぼ垂直な通常面45aにおけるピン51からL<sub>1</sub>の距離の点で限流ピン52に対してP<sub>1</sub>の力を与え(P<sub>1</sub>×L<sub>1</sub>=P<sub>1</sub>×L<sub>2</sub>)、この力P<sub>1</sub>は限流ピン52から軸47までの距離L<sub>2</sub>により、可動接触子41に対して反時計方向にP<sub>1</sub>×L<sub>2</sub>のトルクを与

限流ラッチ45における通常面45aと限流面45bの角度は、限流ピン52が通常面45aと接触しているときは、限流ばね53のばね力に基づいて限流ラッチ45から限流ピン52に作用する力は可動接触子41を図の反時計方向に回動させるように働き、限流ピン52が限流面45bに移ると、その力は可動接触子41を時計方向に回動させるように働くように設定してある。そのため、上に述べたように可動接触子41がある開極距離以上に回動して変曲点Vを越えると、可動接触子41は上記電磁反発力に加えて限流ばね53による回動力を受け、開閉機構16の動作による開離に先立って急速開離する。これによりアーク電圧が急速に高まり、いわゆる限流遮断が実行される。

第7図はそのような限流遮断が行われた結果を示している。限流ラッチ45のリセットは、第14図において、過電流引外し装置9の指令により上記限流動作に引き続いて行われる開閉機構16のトリップ動作の際に、可動接触子41がカバー

える。このトルクにより、可動接点42と固定接点4との間の接觸圧力が生じる。

一方、変曲点Vを越えた第10図(B)の状態では、限流ばね53からのばね力P<sub>2</sub>に基づいて限流ラッチに作用するトルクにより、限流面45bにおけるピン51から距離L<sub>2</sub>の点で限流ピン52に対して力P<sub>2</sub>が生じる。この力P<sub>2</sub>は限流面45bの傾斜角の関係から、軸47の図の上方を通って軸47までの距離L<sub>3</sub>により可動接触子41にP<sub>2</sub>×L<sub>3</sub>の時計方向のトルクを与えてその開離動作を促進する。

第11図は電磁反発力により限流ピン52が通常面45a上を滑って変曲点Vを越えた途端に可動接触子41に作用するトルクの向きが逆転する様子を示したもので、トルクの+側は反時計方向を、また-側は時計方向を表している。ところで、大電流が流れ電磁反発力が接觸圧力を越えたら、できるだけ短い時間で上記トルクの逆転が発生することが望まれる。そのためには、限流ピン52が閉路位置から変曲点Vまで移動する間の+方向

トルクの増加を抑え、また第10図(A)における限流ピン52と限流ラッチ45との掛合量L<sub>1</sub>をできるだけ少なくする必要がある。

+方向のトルクの上記増加を小さくするためには、通常面45aと限流面45bとの角度差を小さくすればよい。しかし、この角度差が小さくなると力P<sub>1</sub>の向きが軸47側に寄り、距離L<sub>1</sub>も小さくなつて接触圧力が低下する。また、上記掛け合量L<sub>1</sub>が余り小さくなると、遮断器投入時の接点パウンスによって限流ピン52が変曲点を越えてしまう危険が生じる。したがつて、これらの兼ね合いを考慮して、通常面45aの角度及び掛け合量L<sub>1</sub>を適切に決定する。

電磁反発力で可動接触子を固定接触子から開離させるように構成した回路遮断器の場合、単に接触ばねを変形させるだけでは、可動接触子の開離と共に接触ばねの反力が増大して可動接触子の運動が阻害される。これに対して、図示の限流機構は限流効果が大きく、例えばAC460V, 42kAの電流を遮断した場合に、通過電流のピーク

値が従来の約33kAから約26kAに低下することが確認されている。

次に、第12図(A)は摺動接触する可動接触子41と接続導体43の要部を示し、同図(B)はそのB部を拡大したものである。図に示すように、電流は接觸範囲内のいくつかの接觸点Pを通して流れる。この電流は第12図(B)に矢印で示すように接觸点Pに向かって集まり、接觸点Pを通過すると同時に拡散するため、接觸点Pの前後で電流の向きが逆になり、可動接触子41と接続導体43の腕43bとの間には電磁反発力が作用する。

この電磁反発力の大きさF<sub>1</sub>は一つの接觸点Pの通過電流をI<sub>1</sub>(kA)とすると、接觸点Pの数をnとして、

$$F_1 = \sum 5 I_{1j}^2 \times 10^{-2} (\text{kg}) \quad (j = 1 \sim n)$$

で与えられる。この電磁反発力F<sub>1</sub>は回路遮断器の通過電流が大きくなり、したがつて個々の接觸点Pを通過する電流が大きくなると加速度的に大きくなる。その結果、ばね49の力が減殺されて

接觸点Pの数が減り、残りの接觸点Pの通過電流が過大となって、その部分で発弧もしくは溶着が発生する可能性が出てくる。

このようなことから、可動接触子41と接続導体43とを摺動接觸(面接觸)で接続する場合、適用可能な短絡電流定格に限界が生じる。この限界値を高くするためにばね49の力を大きくすると、今度は摩擦力が大きくなり可動接触子41の常時の開閉速度が低下するという問題が生じる。この問題を解決する手段として、第5図(C)及び第9図(B)に示すように、腕43bの可動接触子41との接觸部の近傍に腕43bの対向間隔が前記接觸部よりも間隔の狭い部分58を設ける。以下、その作用について第12図(A)を参照して説明する。

いま、上記部分58での腕43bの長さをl、その対向間隔をS、各腕43bに分流する電流をI(kA)とすれば、電流Iは各腕43bを同方向に流れるから、腕43b間には次の電磁吸引力F<sub>2</sub>が生じる。

$$F_2 = 2.04 k l / S \cdot I^2 \quad (k: \text{定数})$$

そこで、この電磁吸引力F<sub>2</sub>が上述の電磁反発力F<sub>1</sub>より大きくなるように上記間隔Sを定めれば、ばね49の力を大きくすることなく適用可能な短絡電流定格を向上させることができる。第17図に上記電磁反発力F<sub>1</sub>及び電磁吸引力F<sub>2</sub>が回路遮断器を通過する短絡電流とともに変化していく様子を示す。また、図の接觸力はばね49及び接続導体43の弾性によって得られる力である。

また、第9図(B)に示すように、腕43bの接觸部に設けた環状凸部43cは、その外側で腕43bと可動接触子41との間の距離を隔て、接觸部の前後で互いに逆方向に流れる電流の間隔を大きめて上記電磁反発力F<sub>1</sub>を小さくする作用をする。

更に、可動接触子及び接続導体の少なくとも一方の摺動接觸面に銀(Ag)と炭素(C)の複合材料による被膜処理を施すことにより、回路遮断器の無負荷開閉の繰り返しや大電流遮断に伴う接觸面の詰りや溶着を防止し、通電性能を大幅に向

上させることができる。

そこで、第5図に示す構造の可動接触子41及び接続導体43に上記被膜処理を施した実験例について、以下に試験結果を説明する。

まず、可動接触子41及び接続導体43にそれぞれAg-6%C(体積%)の被膜を厚さ7μmに電気めっきした。その際、Ag中に分散させるC粒は長径0.5~2μm、短径0.2~0.5μmの片状のものを使用した(実験例1)。

同様に、可動接触子41及び接続導体43にそれぞれAg-3%C(体積%)の被膜を厚さ7μmに電気めっきした。その際、Ag中に分散させるC粒は長径0.8~5μm、短径0.3~1μmの片状のものを使用した(実験例2)。

また、比較例として、Agめっき7μmを施した同様の可動接触子及び接続導体を用意した。

これらの可動接触子及び接続導体を回路遮断器に組み込み、無負荷開閉試験及び大電流遮断試験を実施した結果を第1表に示す。これによれば、Ag-C複合材料のめっきを施したもののは、通常

のめっきのものに比べて銅素地が露出しにくいことが分かる。

第1表

	表面被膜	無負荷開閉試験	大電流遮断試験
実験例1	Ag-6%C	10,000回の開閉で銅の露出なし	30KAの遮断で銅の露出なし
実験例2	Ag-3%C	同上	同上
比較例	Ag	2,000回の開閉で銅が露出	20KAの遮断で銅が露出

上記実験例では2つの例を示したが、この発明の効果はCの性質に依存しているので、C%やC粒の大きさはこれらに限ったものではない。また、摺動接触部の齧り易さや溶融し易さは接触部の広さや面圧力によっても影響されるので、C%やC粒の大きさはこれらを統合して決める。ただ、Cは導電性を有するものの電気抵抗がAgの数百倍~数千倍である。したがって、いたずらにC%を大きくしたり、めっき厚さを貫通するような大きなC粒を使用することは、摺動接触部の発熱を増

加させ、回路遮断器の端子部温度を上げることになるので好ましくない。

上記実験例では電気めっき被膜の場合を示したが、被膜がAgとCとの複合材であることが重要であり、被膜形成方法は電気めっきに限られるものではない。

齧り防止あるいは溶着防止に寄与しているのは摺動接触面におけるCの存在であるから、可動接触子と接続導体のいずれか一方にのみAg-C被膜を形成しても効果がある。その場合、他方の部品はAgめっきをすることが望ましいが、Cは酸化防止作用があるので、銅のままでもある程度の通電特性は得られる。なお、上記被膜は導体全面に施す必要はなく、摺動接触面に限定して形成してもよい。

更に、Ag-Cに第3の粒子として微細な硬質粒子、例えばSiC、WC、ZrB、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ThO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、W<sub>2</sub>C、TiC、B<sub>4</sub>C、CrB<sub>2</sub>などの粒子を分散させれば、被膜全体の硬度を上

げて、より磨耗しにくい長寿命の接触部を構成することができる。

最後に第15図は可動接触子とこれに摺動接触する接続導体とを更にリード線で接続したこの発明の第4の実施例を示すもので、第15図(A)は可動接触子部分の平面図、同(B)はその側面図、同(C)はその背面図である。図において、59は可動接触子41と接続導体43との間の摺動接触部とほぼ同等の抵抗値を有する可視性のリード線で、その一端は可動接触子41の後端部の下面に、また他端は接続導体43の基部43aの上面にそれぞれろう付けにより接続され、リード線59により摺動接触部に対する並列回路が構成されている。

これにより、可動接触子41と接続導体43との間を流れる電流は摺動接触部とリード線59とにはほぼ二分され、短絡電流などの大電流が流れた際の摺動接触部の熱的負荷が半減し、その分、回路遮断器全体としての限界電流値の増加が可能となる。

## 【発明の効果】

この発明によれば、可動接触子と接続導体とを可搬導体を用いることなく電気的に接続することができ、信頼性に優れかつ遮断性能の高い回路遮断器を小形に構成することが可能となる。また、その際、可動接触子あるいは接続導体の摺動接触面に銀と炭素との複合材料よりなる被膜処理を施すことにより、長期間にわたって良好な通電状態を維持することができる。更に、必要に応じて上記摺動接触部の電流の一部をリード線に分流させて、電流容量の増大を図ることが可能である。

## 4. 図面の簡単な説明

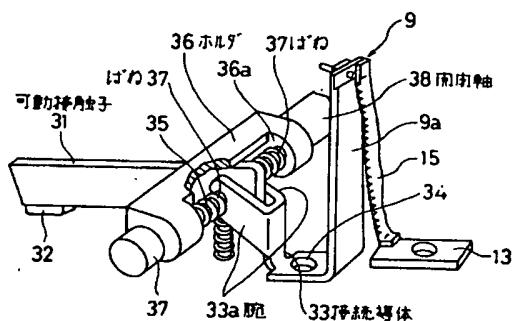
第1図はこの発明の第1の実施例の可動接触子部分の斜視図、第2図はこの発明の第2の実施例の可動接触子部分の斜視図、第3図は第1図の可動接触子部分を備えた回路遮断器の中央極部分の閉路状態の縦断面図、第4図は同じく開路状態の縦断面図、第5図(A)はこの発明の第3の実施例の可動接触子部分の平面図、第5図(B)はその側面図、第5図(C)はその背面図、第6図は

第5図の可動接触子部分を保持するホルダの平面図、第7図は第6図のVII-VII線に沿う断面図、第8図は第6図のホルダに第5図の可動接触子部分を装着した状態の斜視図、第9図(A)は第5図における接続導体の拡大側面図、第9図(B)はそのB-B線に沿う断面図、第10図(A)は閉路状態における限流ラッチと限流ピンとの間の力関係を説明する図、第10図(B)は同じく開極直後の力関係を説明する図、第11図は限流ばねに基づいて可動接触子に作用するトルクと可動接触子の開極距離との関係を示す線図、第12図(A)は可動接触子と接続導体との間に働く力を説明するための第5図(C)に相当する背面図、第12図(B)はそのB部拡大図、第13図は第12図の接触部での磁気反発力及び磁気吸引力と短絡電流との関係を示す線図、第14図は第5図の可動接触子部分を備えた回路遮断器の中央極部分の閉路状態の縦断面図、第15図(A)はこの発明の第4の実施例の可動接触子部分の平面図、第15図(B)はその側面図、第15図(C)は

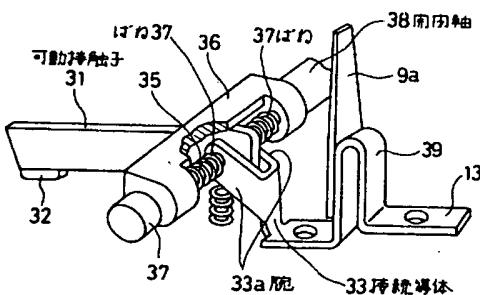
その背面図、第16図は従来の回路遮断器の中央極部分の閉路状態の縦断面図、第17図は同じく開路状態の縦断面図である。

1…ケース、16…開閉機構、31…可動接触子、33…接続導体、33a…腕、35…ばね、36…ホルダ、37…開閉軸、41…可動接触子、43…接続導体、43a…腕、44…取付金具、44a、44b…係合片、49…ばね、54…ホルダ、55…開閉軸、56…凹部、56c、56d…段部、59…リード線。

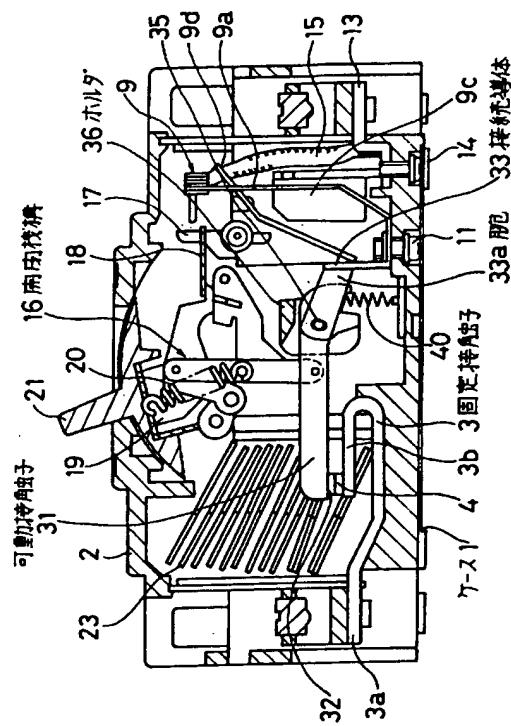
代理人弁理士 駒田喜英



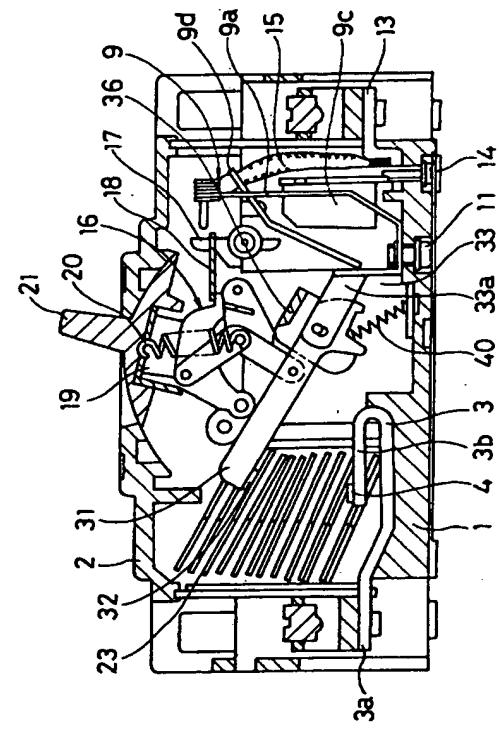
第1図



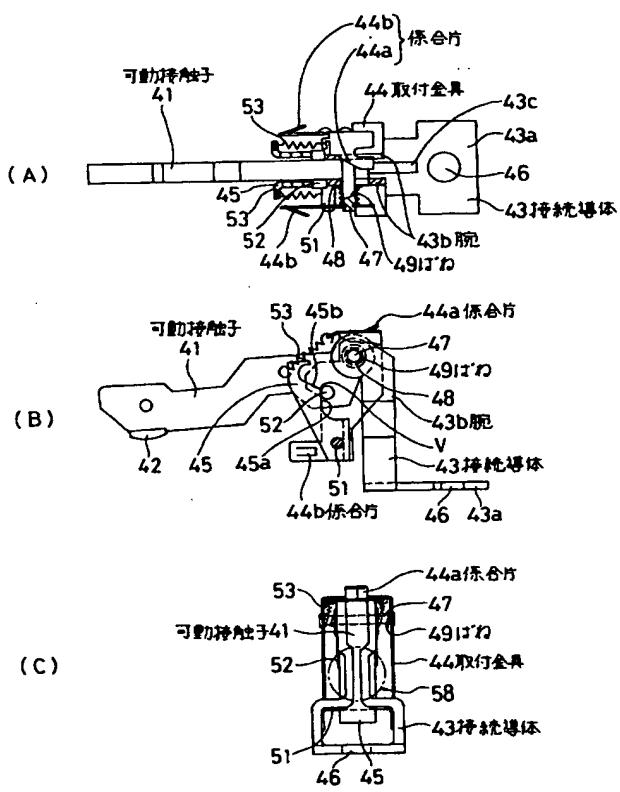
第2図



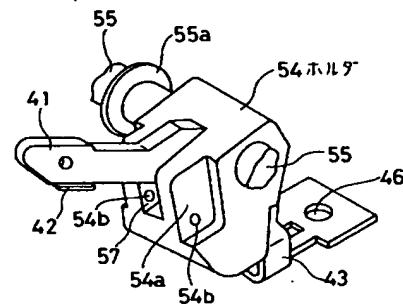
第3図



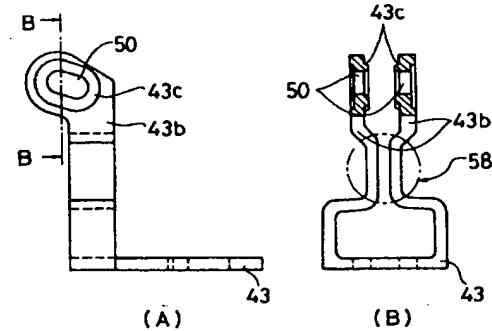
第4図



第5図



第8図



第9図

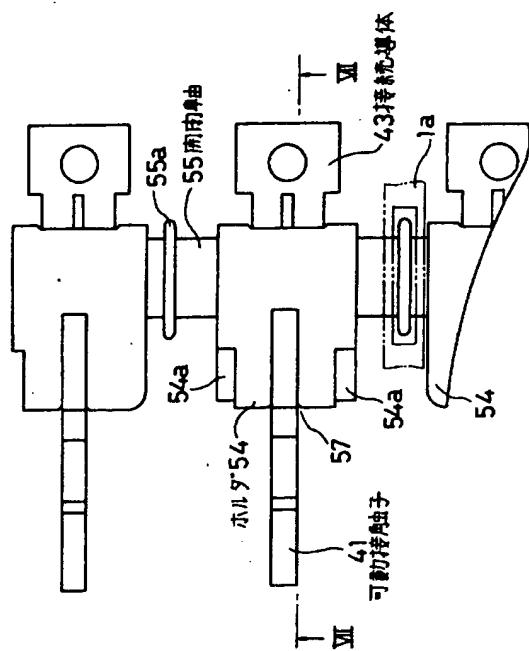


圖 6 第

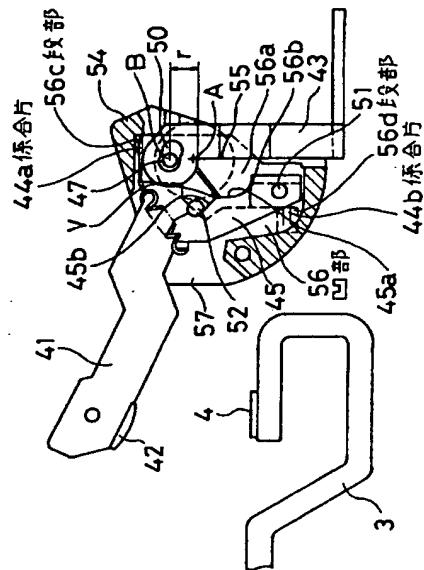
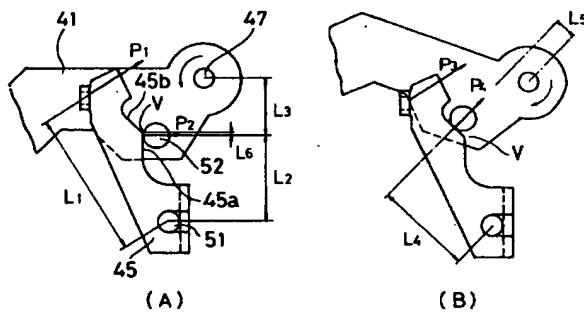
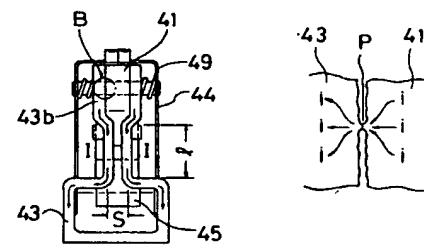


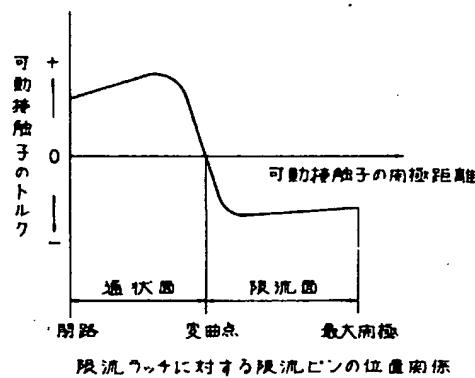
圖 7



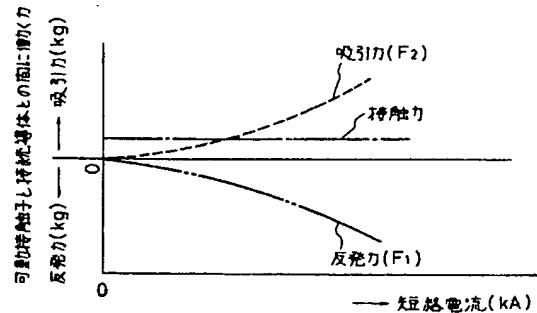
### 第 10 圖



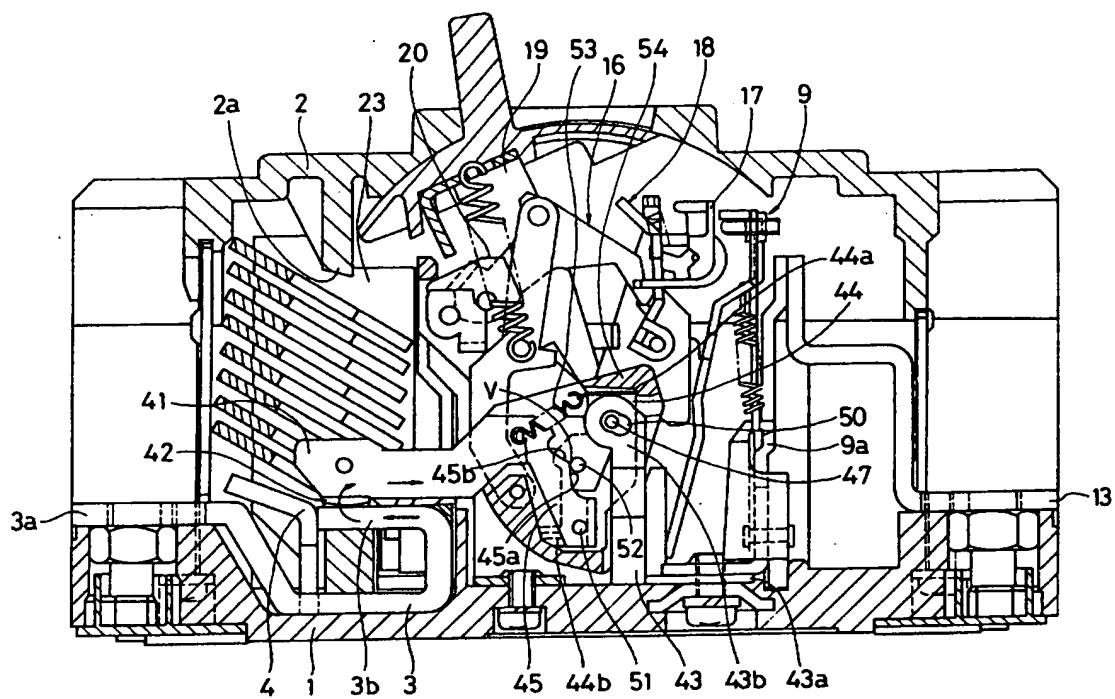
(A) (B)



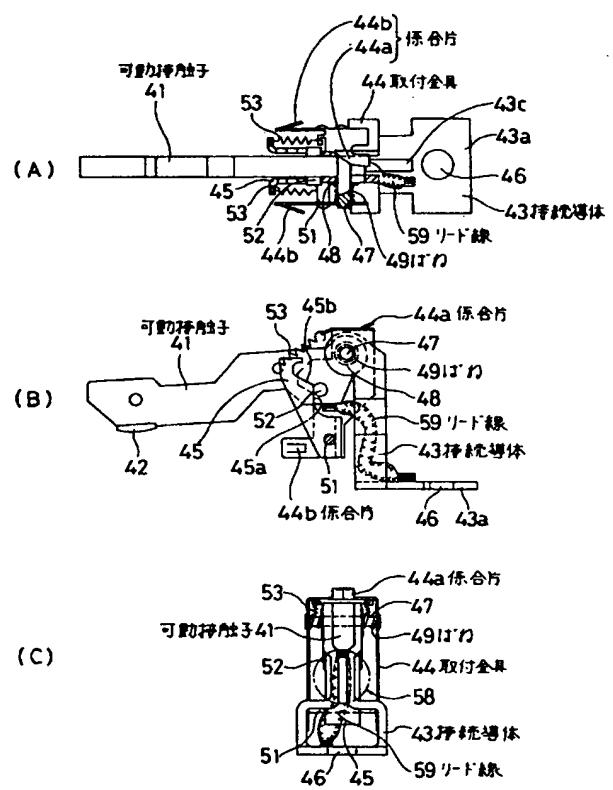
第 11 圖



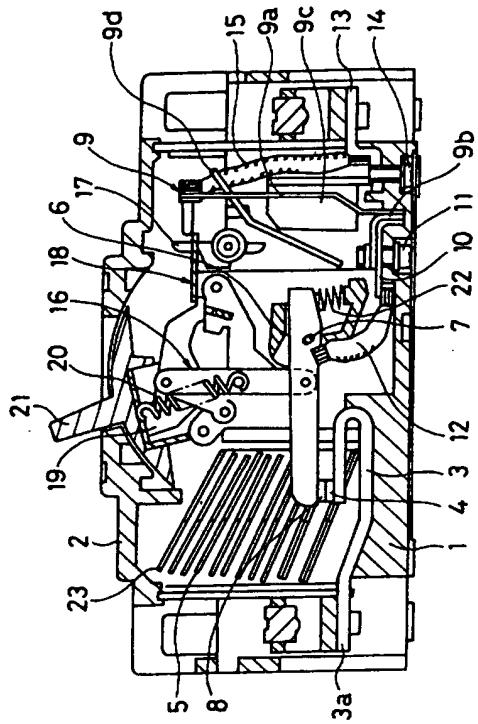
第 13 圖



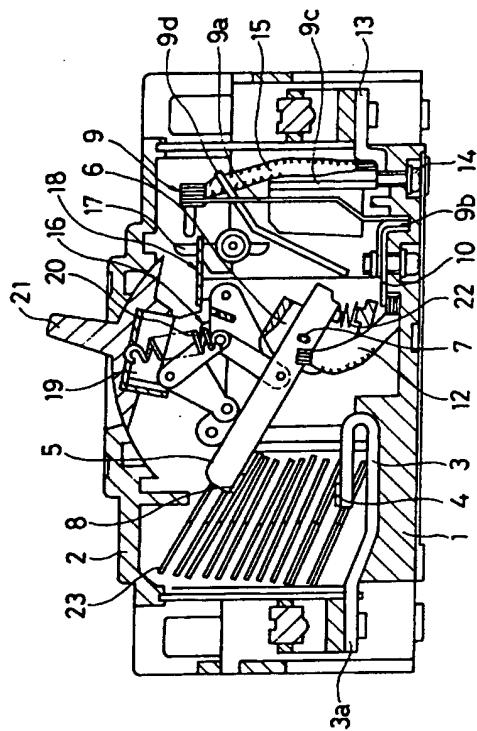
第 14 図



第 15 図



第 16 図



第 17 図

## 第 1 頁の続き

優先権主張 ②平1(1989)10月14日③日本(JP)④特願 平1-266588

②平1(1989)12月14日③日本(JP)④特願 平1-324289

②平2(1990)2月9日③日本(JP)④特願 平2-31215

⑦発明者 高橋 龍典 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑦発明者 篠原 久次 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑦発明者 神達 健之 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑦発明者 浅川 浩司 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内